(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)**公開特許公報（Ａ）**　(11)特許出願公開番号

特開平10－320129

(43)公開日　平成10年(1998)12月４日

(51)Int.Cl.[6]	識別記号	ＦＩ	
Ｇ０６Ｆ　3/06	３０４	Ｇ０６Ｆ　3/06	３０４Ｂ
	５４０		５４０

審査請求　未請求　請求項の数３　ＯＬ　（全 ９ 頁）

(21)出願番号　特願平9－129725

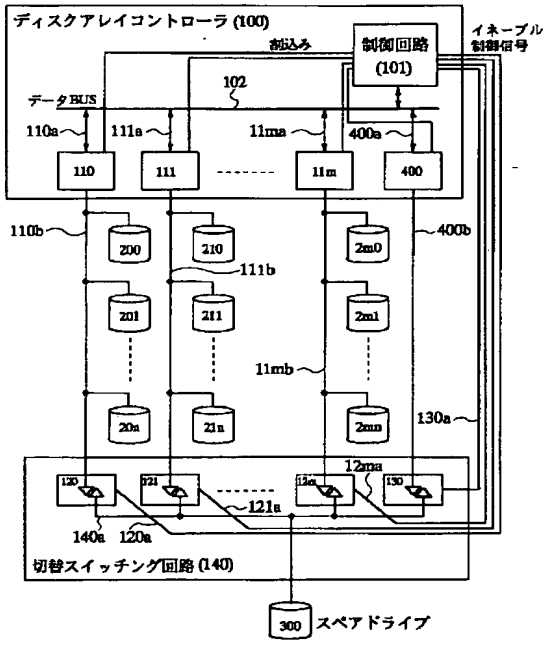
(22)出願日　平成９年(1997)５月20日

(71)出願人　000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目６番地
(72)発明者　平野　正人
神奈川県小田原市国府津2880番地　株式会社日立製作所ストレージシステム事業部内
(74)代理人　弁理士　筒井　大和

(54)【発明の名称】　ディスクアレイ装置

(57)【要約】
【課題】　制御系の多重障害によるデータ喪失、およびスペアドライブの接続による性能低下等を防止する。
【解決手段】　ディスクアレイコントローラ１００内に設けられた複数のディスクコントローラ１１０～１１ｍの各々の下位パス１１０ｂ～１１ｍｂに、複数のディスクドライブ２００～２０ｎ、ディスクドライブ２ｍ０～２ｍｎを系列的に接続し、スペアコントローラ４００およびスペアドライブ３００と、下位パス１１０ｂ～１１ｍｂおよびスペアコントローラ４００の下位パス４００ｂに対応した入出力バッファ１２０～１２ｍ，１３０を備えた切替スイッチング回路１４０を設け、ディスクコントローラ１１０～１１ｍやディスクドライブ２００～２ｍｎの障害時に対応する入出力バッファ１２０～１２ｍ，１３０を選択的にイネーブルにして、スペアコントローラ４００やスペアドライブ３００を障害系列に接続する。

図　1



【特許請求の範囲】
【請求項１】 複数のディスクコントローラと、前記ディスクコントローラの各々に個別に接続される複数のパスと、複数の前記パスのいずれかを介して前記ディスクコントローラに接続される複数のディスクドライブと、少なくとも一つのスペアドライブと、任意の契機にて前記スペアドライブを複数の前記パスの任意の一つに選択的に接続するスイッチ手段と、を含むことを特徴とするディスクアレイ装置。
【請求項２】 複数のディスクコントローラと、前記ディスクコントローラの各々に個別に接続される複数のパスと、複数の前記パスのいずれかを介して前記ディスクコントローラに接続される複数のディスクドライブと、少なくとも一つのスペアコントローラと、任意の契機にて前記スペアコントローラを複数の前記パスの任意の一つに選択的に接続するスイッチ手段と、を含むことを特徴とするディスクアレイ装置。
【請求項３】 複数のディスクコントローラと、前記ディスクコントローラの各々に個別に接続される複数のパスと、複数の前記パスのいずれかを介して前記ディスクコントローラに接続される複数のディスクドライブと、少なくとも一つのスペアドライブと、少なくとも一つのスペアコントローラと、任意の契機にて前記スペアドライブおよび前記スペアコントローラの各々を複数の前記パスの任意の一つに選択的に接続するスイッチ手段と、を含むことを特徴とするディスクアレイ装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】本発明は、ディスクアレイ技術に関し、特に、複数のディスクコントローラによって複数のディスクドライブを制御する構成にてＲＡＩＤ（Redundant Arraysof Inexpensive Disks)システムを実現するディスクアレイ装置等に適用して有効な技術に関する。
【０００２】
【従来の技術】たとえば、情報処理システムの分野では、外部記憶装置として、冗長構成の比較的安価な小形ディスクドライブ群にて一つの記憶システムを構築するＲＡＩＤ（ディスクアレイ）技術が知られている。このディスクアレイ技術では、書込データを幾つかに分割し、さらに分割された書込データから冗長データを生成し、これらの分割された書込データおよび冗長データのグループを個別のディスクドライブに分散して並列転送することにより、見かけ上の入出力速度の向上を図るとともに、データ障害時には、健全な残りのデータと冗長データとから障害データの復元を行うことでデータの信頼性の確保を実現している。
【０００３】このようなディスクアレイ技術については、たとえば、特開平７－１１４４４５号公報に開示された技術が知られている。この技術では、複数のディスクアダプタ（ディスクコントローラ）の各々に独立に設けられた複数のポート（パス）の各々に複数のディスクユニット（ドライブ）を系列的に接続し、分割された複数のデータブロックおよび当該データブロック群から生成された冗長データとしてのパリティを各ディスクアダプタに属するディスクユニットの系列を横断する方向に分散して格納するディスクアレイの構成が示されている。また、ホスト計算機から与えられる論理アドレスから、ディスクアレイ装置におけるディスクドライブ群の構成を意識した物理アドレスへの変換の一手法が述べられている。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】上述の従来のディスクアレイでは、下記のような技術的課題があった。
【０００５】第１に、ディスクコントローラに障害が発生した場合は、そのディスクコントローラのポートに接続されているディスクドライブが使用不可能な状態、すなわちディスクドライブの冗長度がない縮退状態になる。縮退状態になると読み出し時には障害ディスクドライブのデータを他のディスクドライブのデータから生成させるため、ドライブアクセスの処理時間が大幅に増大してしまう。
【０００６】第２に、ディスクコントローラ障害の状態で次のディスクコントローラに障害が発生した場合にはデータが失われてしまう。
【０００７】第３に、個々のディスクドライブの障害に備えて、たとえばスペアドライブを１つのディスクコントローラに固定的に接続した場合、ディスクドライブに障害が発生すると、縮退状態を回避するため障害ディスクドライブのデータをスペアドライブに復旧させるが、スペアドライブが接続されているディスクコントローラの系列以外のディスクドライブに障害が発生した場合、スペアドライブが接続されたディスクコントローラはディスクドライブが１台多く接続された状態となり、当該ディスクコントローラに余分な負荷がかかってしまい、データ復旧の処理時間が増大してしまう。
【０００８】第４に、上述の第３の項におけるデータ復旧の処理後の通常の稼働時においても、スペアドライブに接続されたディスクコントローラはディスクドライブが１台多く接続された状態となり、コントローラに負荷がかかってしまい、ドライブアクセスの処理時間が顕著に増大してしまう。
【０００９】本発明の目的は、ディスクコントローラの障害に起因する縮退運転の発生を回避して、縮退運転に起因するデータ転送速度の低下を防止することが可能なディスクアレイ技術を提供することにある。
【００１０】本発明の他の目的は、ディスクコントローラの多重障害に起因するデータ喪失を防止することが可能なディスクアレイ技術を提供することにある。
【００１１】本発明の他の目的は、スペアドライブの接

続に起因する特定のディスクコントローラへの負荷の偏りを回避してディスクドライブの障害に起因するデータ復旧の所要時間を短縮することが可能なディスクアレイ技術を提供することにある。

【００１２】本発明の他の目的は、スペアドライブの接続に起因する特定のディスクコントローラへの負荷の偏りを回避して、稼働時のデータ転送速度を向上させることが可能なディスクアレイ技術を提供することにある。

【００１３】

【課題を解決するための手段】本発明は、複数のディスクコントローラと、ディスクコントローラの各々に個別に接続される複数のパスと、複数のパスのいずれかを介してディスクコントローラに接続される複数のディスクドライブとを含む構成のディスクアレイにおいて、少なくとも一つのスペアドライブと、このスペアドライブを障害発生時等の任意の契機にて、複数のパスの任意の一つに選択的に接続するスイッチ手段を備えたものである。

【００１４】また、本発明は、複数のディスクコントローラと、前記ディスクコントローラの各々に個別に接続される複数のパスと、複数の前記パスのいずれかを介して前記ディスクコントローラに接続される複数のディスクドライブとを含む構成のディスクアレイにおいて、少なくとも一つのスペアコントローラと、このスペアコントローラを任意の契機にて複数の前記パスの任意の一つに選択的に接続するスイッチ手段を備えるようにしたものである。

【００１５】また、本発明は、複数のディスクコントローラと、ディスクコントローラの各々に個別に接続される複数のパスと、複数のパスのいずれかを介してディスクコントローラに接続される複数のディスクドライブとを含む構成のディスクアレイにおいて、少なくとも一つのスペアドライブ、および少なくとも一つのスペアコントローラと、このスペアドライブおよびスペアコントローラの各々を任意の契機にて複数のパスの任意の一つに選択的に接続するスイッチ手段を備えるようにしたものである。

【００１６】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照しながら詳細に説明する。

【００１７】図１は、本発明の実施の形態であるディスクアレイ装置の構成の一例を示す概念図である。

【００１８】本実施の形態のディスクアレイ装置は、たとえば、共通のデータバス１０２に上位パス１１０ａ～１１ｍａを介して接続された複数のディスクコントローラ１１０～１１ｍを含むディスクアレイコントローラ１００と、複数のディスクコントローラ１１０～１１ｍの各々に接続される下位パス１１０ｂ～１１ｍｂの各々に系列的に接続されている複数のディスクドライブ２００～２０ｎ、ディスクドライブ２１０～２１ｎ、・・・ディスクドライブ２ｍ０～２ｍｎと、を含む構成となっている。

【００１９】複数のディスクドライブ２００～２ｍｎとディスクアレイコントローラ１００とが、たとえばＳＣＳＩ規格等のインターフェイスにて接続される場合、ディスクコントローラ１１０～１１ｍはＳＣＳＩコントローラにて構成され、下位パス１１０ｂ～１１ｍｂはＳＣＳＩバスで構成される。

【００２０】本実施の形態の場合、ディスクアレイコントローラ１００は、たとえば図示しない上位装置から受領したデータを、系列数ｍ個に分割するとともに当該分割データ群からパリティ等の冗長データを生成してパリティグループを構成し、このパリティグループを構成するｍ＋１個のデータを、ディスクコントローラ１１０～１１ｍの配下のｍ＋１台の、たとえばディスクドライブ２００、２１０、・・・２ｍ０に並列に転送して格納する動作を行う。また、パリティグループ内の分割データのリード時にエラーが発生した場合には、当該パリティグループ内の他の分割データと冗長データとから障害の分割データの復元処理を行う。

【００２１】本実施の形態の場合、ディスクアレイコントローラ１００には、上位パス４００ａを介して、他のディスクコントローラ１１０～１１ｍと等価にデータバス１０２に接続されるスペアコントローラ４００が設けられている。

【００２２】さらに、本実施の形態の場合には、複数のディスクドライブ２００～２ｍｎの他にスペアドライブ３００が設けられており、このスペアドライブ３００は、切替スイッチング回路１４０を介して、ディスクコントローラ１１０～１１ｍの下位パス１１０ｂ～１１ｍｂのいずれか一つに、任意の契機にて選択的に接続可能な構成となっている。同様に、スペアコントローラ４００の下位パス４００ｂは、ディスクコントローラ１１０～１１ｍの下位パス１１０ｂ～１１ｍｂのいずれか一つに、任意の契機にて接続可能になっている。

【００２３】すなわち、切替スイッチング回路１４０では各ディスクコントローラ１１０～１１ｍ、およびスペアコントローラ４００の接続部分に入出力バッファ１２０～１２ｍ、および入出力バッファ１３０が設けられており、これらの入出力バッファ１２０～１２ｍ、および入出力バッファ１３０は、スイッチング回路内部パス１４０ａを介して相互に共通に接続されているとともに、スペアドライブ３００に対しても共通に接続されている。

【００２４】個々の入出力バッファ１２０～１２ｍ、および入出力バッファ１３０は、制御線１２０ａ～１２ｍａおよび制御線１３０ａによってイネーブル／ディセーブルが制御され、イネーブルの状態では、対応する下位パス１１０ｂ～１１ｍｂおよび下位パス４００ｂと、スイッチング回路内部パス１４０ａとが接続され、ディセ

ーブルでは遮断される。

【００２５】すなわち、入出力バッファ１２０～１２ｍのどれか一つをイネーブルにすることにより、対応する下位パス１１０ｂ～１１ｍｂ（ディスクコントローラ１１０～１１ｍ）の一つが選択的にスペアドライブ３００に接続される状態となる。

【００２６】また、入出力バッファ１３０と、入出力バッファ１２０～１２ｍのどれか一つを同時にイネーブルにすることによって、スペアコントローラ４００と、下位パス１１０ｂ～１１ｍｂのいずか一つとが接続された状態となる。

【００２７】本実施の形態の場合、制御線１２０ａ～１２ｍａおよび制御線１３０ａは、ディスクアレイコントローラ１００の内部に設けられた制御回路１０１に接続されりており、この制御回路１０１から入出力バッファ１２０～１２ｍおよび入出力バッファ１３０に与えられるイネーブル制御信号によって個々の入出力バッファ１２０～１２ｍおよび入出力バッファ１３０のイネーブル／ディセーブルが制御される構成となっている。

【００２８】すなわち、各ディスクコントローラ１１０～１１ｍ、およびスペアコントローラ４００は制御回路１０１へ割込み信号を送信し、制御回路１０１からのイネーブル制御信号の選択的な発行を促すことにより、切替スイッチング回路１４０における下位パス１１０ｂ～１１ｍｂおよび下位パス４００ｂの各々の接続の有無の制御を行う。

【００２９】以下、本実施の形態のディスクアレイ装置における障害発生時の作用の一例について説明する。

【００３０】❶任意のディスクドライブ（たとえばディスクドライブ２１０）に障害が発生した場合の本実施の形態のディスクアレイ装置の状態の一例を図２に、その時の動作のフローチャートの一例を図６に示す。ディスクコントローラ１１１は、その下位パス１１１ｂに接続されている系列下のディスクドライブ２１０から正常な応答がない（例えばデータエラー、タイムアウト等）場合は、ディスクアレイコントローラ１００内の制御回路１０１に割込み信号を送る。

【００３１】この割込みを受け、ディスクアレイコントローラ１００はディスクコントローラ１１１のステータスを読み取り、ディスクドライブ障害であることを検出する。ディスクドライブ障害を検出すると、制御回路１０１は障害のディスクドライブ２１０が接続されている下位パス１１１ｂの入出力バッファ１２１のみを選択的にイネーブルにしてスペアドライブ３００を障害のディスクドライブと同じ系列の下位パス１１１ｂに接続させる。スペアドライブ３００には、同じパリティグループ内の他の正常なディスクドライブ２００、２２０～２ｍ０のデータから障害のディスクドライブ２１０のデータを復元してコピー（データ復旧）を行うが、スペアドライブ３００には障害のディスクドライブ２１０の接続されていたディスクコントローラ１１１が接続されるため、各ディスクコントローラ１１０～１１ｍは同じパリティグループ内ではそれぞれ１台のディスクドライブが接続されることになり、たとえば特定の系列にスペアドライブを固定的に接続する従来の場合等に比較して、特定のディスクコントローラに負荷が偏ることはない。従って、スペアドライブ３００に対する迅速な障害データの復旧処理を行うことが可能になるとともに、データ復旧後の通常の稼働時においても、障害に前後におけるデータの並列転送の状態に変化はなく、スペアドライブ３００の接続に起因する性能低下の発生もない。

【００３２】なお、複数のスペアドライブ３００～３０２を接続させた場合の構成の一例を図３に、障害時の動作のフローチャートを図９に例示する。この場合、複数のスペアドライブ３００～３０２の各々は、入出力バッファ１５０～１５２を介して、スイッチング回路内部パス１４０ａに接続されている。この入出力バッファ１５０～１５２は、制御線１５０ａ～１５２ａを介して制御回路１０１にてイネーブル／ディセーブルが制御される。

【００３３】この図３の構成例では、上記手順によるデータ復旧中にスペアドライブ３００に障害が発生した場合でも、図９のフローチャートに例示されるように、現在のスペアドライブ３００のパス（入出力バッファ１５０）を切り離し、別のスペアドライブ３０１～３０２のパス（入出力バッファ１５１～１５２）をイネーブルにすることでドライブ閉塞状態になることを防止でき、ディスクアレイ装置の信頼性がより向上する。

【００３４】❷任意のディスクコントローラ（たとえばディスクコントローラ１１ｍ）に障害が発生した場合の、本実施の形態のディスクアレイ装置の状態の一例を図４に、その時の動作の一例のフローチャートを図７に示す。ディスクアレイコントローラ１００はそのディスクコントローラ１１ｍから正常な応答がない場合にディスクコントローラ障害であることを検出する。ディスクコントローラ障害を検出すると、制御回路１０１はスペアコントローラ４００が接続されている下位パス４００ｂに対応した入出力バッファ１３０、および障害の発生したディスクコントローラ１１ｍが接続されている下位パス１１ｍｂの入出力バッファ１２ｍをイネーブルにして、スペアコントローラ４００を障害のディスクコントローラ１１ｍと同じ下位パス１１ｍｂに接続させる。そしてディスクアレイコントローラ１００は、障害のディスクコントローラ１１ｍにおける制御情報等の設定をスペアコントローラ４００に反映させる。スペアコントローラ４００は接続された下位パス１１ｍｂの系列のディスクドライブ２ｍ０～２ｍｎを制御する。この場合、スペアドライブ３００へのアクセスはスペアコントローラ４００のみになる。

【００３５】❸ディスクアレイコントローラ１００の内

部で、データバス１０２とディスクコントローラ１１０～１１ｍとの間の上位パス１１０ａ～１１ｍａに障害（断線、接触不良等）が発生した場合の本実施の形態のディスクアレイ装置の状態の一例を図５に、また、制御動作の一例を図８のフローチャートに示す。この図５に例では、ディスクコントローラ１１０の上位パス１１０ａに障害が発生した場合が例示されている。ディスクアレイコントローラ１００はデータバス１０２のパリティチェック等によりバス障害であることを検出する。この時、制御回路１０１はスペアコントローラ４００が接続されている下位パス４００ｂの入出力バッファ１３０、および障害が発生した上位パス１１０ａ（ディスクコントローラ１１０）に対応した下位パス１１０ｂの入出力バッファ１２０をイネーブルにしてスペアコントローラ４００を障害の発生した上位パス１１０ａと同系列の下位パス１１０ｂと接続させる。

【００３６】これにより、下位パス１１０ｂの系列のディスクドライブ２００～２０ｎは、スペアコントローラ４００によって正常に制御される。この時、ディスクコントローラ１１０が持つ構成情報等をスペアコントローラ４００に与えることは前記❷の場合と同様である。また❷の場合と同様に、スペアドライブ３００へのアクセスはスペアコントローラ４００のみになる。

【００３７】このように、本実施の形態のディスクアレイ装置においては、❷のディスクコントローラ１１０～１１ｍのいずれかに障害が発生した場合や、❸の上位パス１１０ａ～１１ｍａのいずれかに障害が発生した場合には、スペアコントローラ４００に切り換えることにより、縮退状態に陥ることがなく可用性や信頼性が向上するとともに、データ転送速度等の性能のそのまま維持できる、という利点がある。また、スペアコントローラ４００の使用中に、さらにディスクコントローラ１１０～１１ｍや上位パス１１０ａ～１１ｍａ等に障害が発生しても縮退状態に移行するだけであり、データの喪失は発生せず、信頼性の維持向上を実現することができる。

【００３８】なお、特に図示しないが、スペアコントローラ４００を複数設けることも本発明に含まれる。この場合には、対応する下位パスおよび入出力バッファを増やせばよく、上述の❷と同様の制御にて耐故障性能がより向上する。

【００３９】図１０は、本実施の形態のディスクアレイ装置における上述の各障害時の動作を含む作用の一例を示すフローチャートである。

【００４０】すなわち、データ入出力処理（ステップ５０１）を、エラーの有無を監視しつつ（ステップ５０２）継続し、エラー検出の場合には、要因を切りわけ（ステップ５０３、ステップ５０４、ステップ５０５）、ドライブ起因の場合には、空きのスペアドライブの有無を判別し（ステップ５０７）、有りの場合には、上述の図６または９の処理を実行し（ステップ５０８）、無い場合には縮退処理を実行して（ステップ５０９）、ステップ５０１に戻って稼働を継続する。

【００４１】同様に、ディスクコントローラや、ディスクアレイコントローラ１００内部のパスの障害の場合には、空きのスペアコントローラの有無を判別し（ステップ５１０）、空きのスペアコントローラがある場合には前述の図７または図８の処理を実行し（ステップ５１１）、無い場合には縮退処理を実行して（ステップ５１２）、ステップ５０１に戻って稼働を継続する。

【００４２】上記以外の障害の場合には、対応する所定の処理を行い（ステップ５０６）、ステップ５０１に戻って稼働を継続する。

【００４３】以上の動作により、本実施の形態のディスクアレイ装置によれば、上述のようなスペアドライブの接続における性能低下の防止やコントローラ系の多重障害における性能低下およびデータ喪失の防止等の優れた効果を得ることができる。

【００４４】以上本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

【００４５】たとえば、ディスクコントローラとディスクドライブとの接続インターフェイスとしては、上述の実施の形態に例示したＳＣＳＩに限らず、一般のインターフェイスを使用することができる。

【００４６】

【発明の効果】本発明のディスクアレイ装置によれば、ディスクコントローラの障害に起因する縮退運転の発生を回避して、縮退運転に起因するデータ転送速度の低下を防止することができる、という効果が得られる。

【００４７】また、本発明のディスクアレイ装置によれば、ディスクコントローラの多重障害に起因するデータ喪失を防止することができる、という効果が得られる。

【００４８】また、本発明のディスクアレイ装置によれば、スペアドライブの接続に起因する特定のディスクコントローラへの負荷の偏りを回避してディスクドライブの障害に起因するデータ復旧の所要時間を短縮することができる、という効果が得られる。

【００４９】また、本発明のディスクアレイ装置によれば、スペアドライブの接続に起因する特定のディスクコントローラへの負荷の偏りを回避して、稼働時のデータ転送速度を向上させることができる、という効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の実施の形態であるディスクアレイ装置の構成の一例を示す概念図である。

【図２】本発明の実施の形態であるディスクアレイ装置におけるドライブ障害時の状態の一例を示す概念図である。

【図３】本発明の実施の形態であるディスクアレイ装置

において複数のスペアドライブを設けた場合のドライブ障害時の状態の一例を示す概念図である。

【図４】本発明の実施の形態であるディスクアレイ装置におけるディスクコントローラ障害時の状態の一例を示す概念図である。

【図５】本発明の実施の形態であるディスクアレイ装置におけるパス障害時の状態の一例を示す概念図である。

【図６】本発明の実施の形態であるディスクアレイ装置におけるドライブ障害時の作用の一例を示すフローチャートである。

【図７】本発明の実施の形態であるディスクアレイ装置におけるディスクコントローラ障害時の作用の一例を示すフローチャートである。

【図８】本発明の実施の形態であるディスクアレイ装置におけるパス障害時の作用の一例を示すフローチャートである。

【図９】本発明の実施の形態であるディスクアレイ装置において複数のスペアドライブを設けた場合のドライブ障害時の作用の一例を示すフローチャートである。

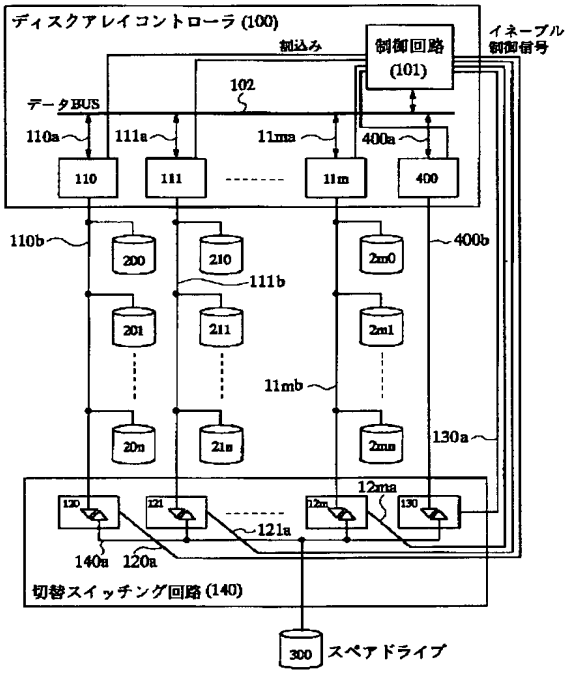
【図１０】本発明の一実施の形態であるディスクアレイ装置における各種障害時の動作を含む作用の一例を示すフローチャートである。

【符号の説明】

１００…ディスクアレイコントローラ、１０１…制御回路、１０２…データバス、１１０～１１ｍ…ディスクコントローラ、１１０ａ～１１ｍａ…上位パス、１１０ｂ～１１ｍｂ…下位パス、１２０～１２ｍ…入出力バッファ、１２０ａ～１２ｍａ…制御線、１３０…入出力バッファ、１３０ａ…制御線、１４０…切替スイッチング回路（スイッチ手段）、１４０ａ…スイッチング回路内部パス、１５０～１５２…入出力バッファ、１５０ａ～１５２ａ…制御線、２００～２ｍｎ…ディスクドライブ、３００～３０２…スペアドライブ、４００…スペアコントローラ、４００ａ…上位パス、４００ｂ…下位パス。

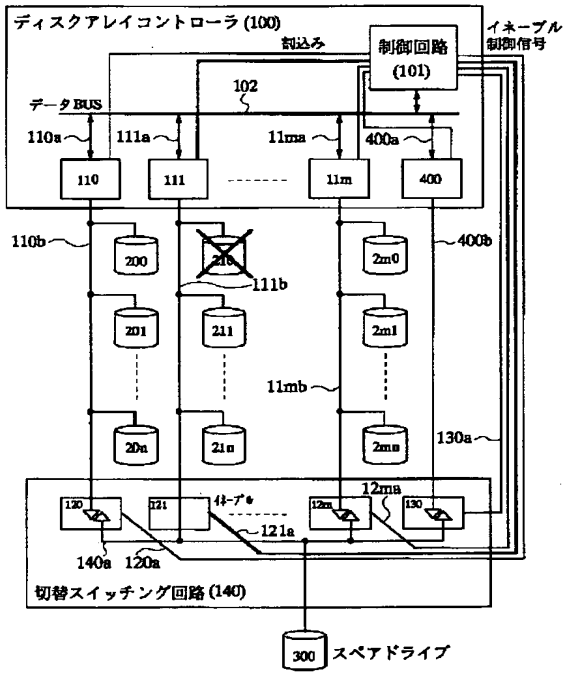
【図１】

図　1



【図２】

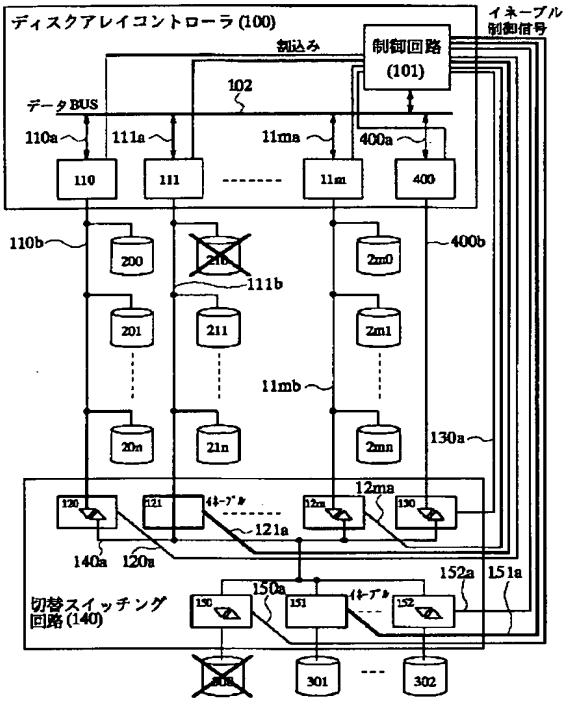
図　2



ディスクドライブ障害時のパスの制御

【図3】

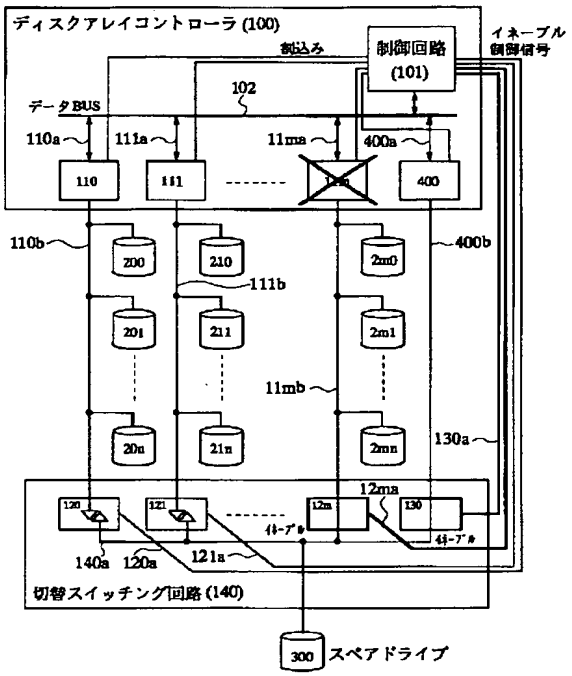
図 3



ディスクドライブ障害時のパスの制御(スペアドライブ複数接続)

【図4】

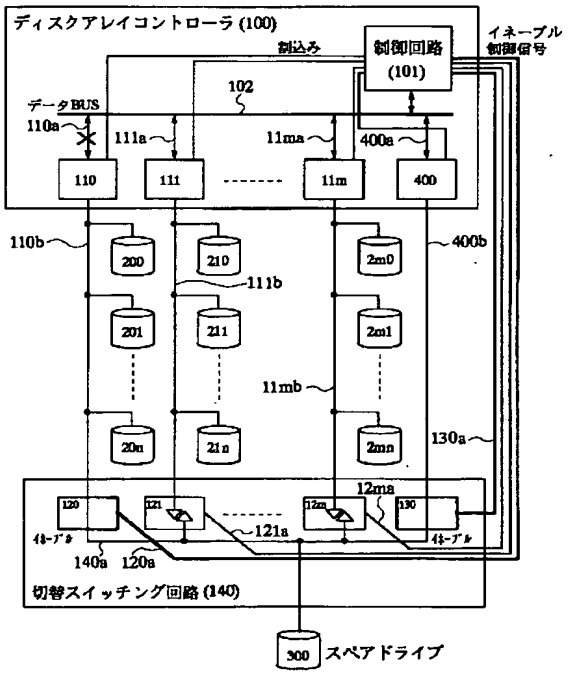
図 4



ディスクコントローラ障害時のパスの制御

【図5】

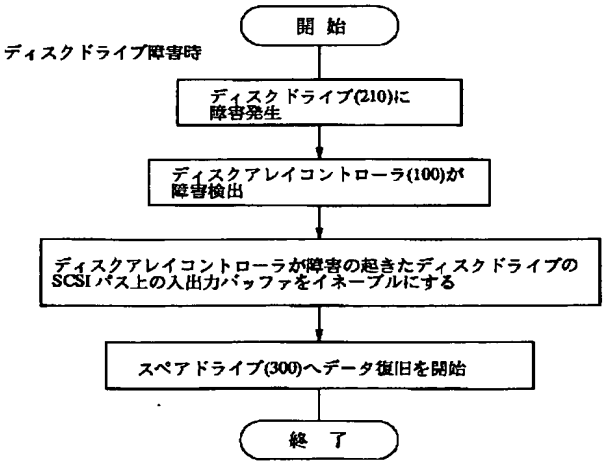
図 5



ディスクコントローラ内部パス障害時のパスの制御

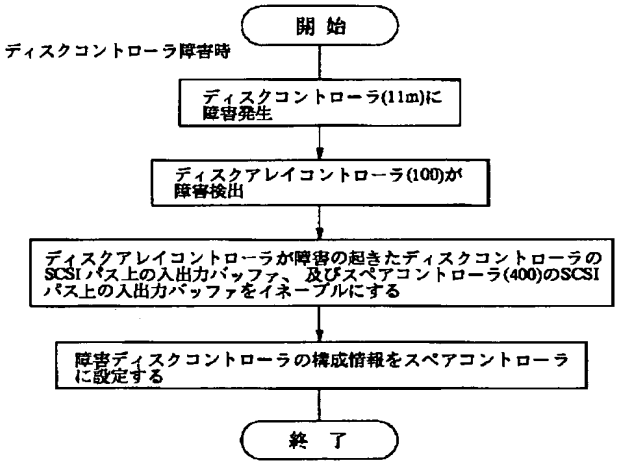
【図6】

図 6



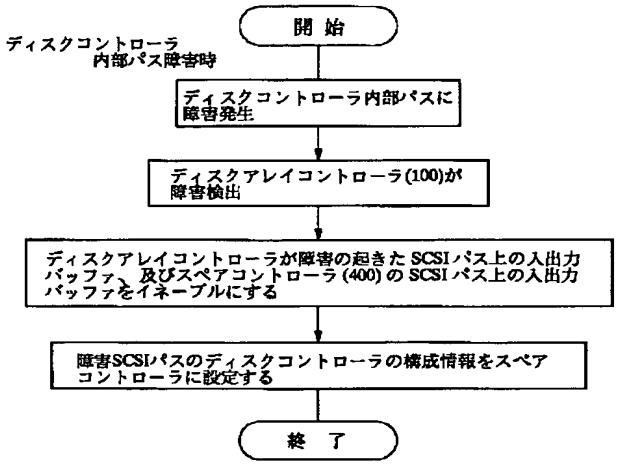
【図7】

図 7



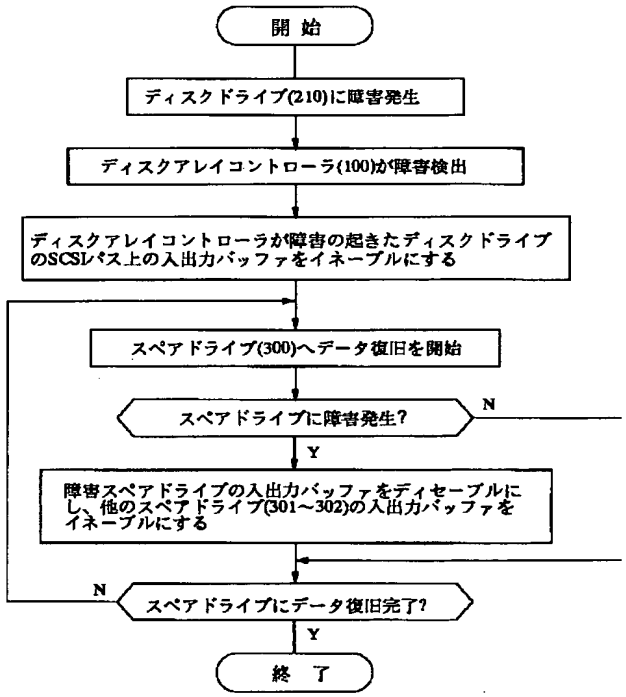
【図8】

図 8



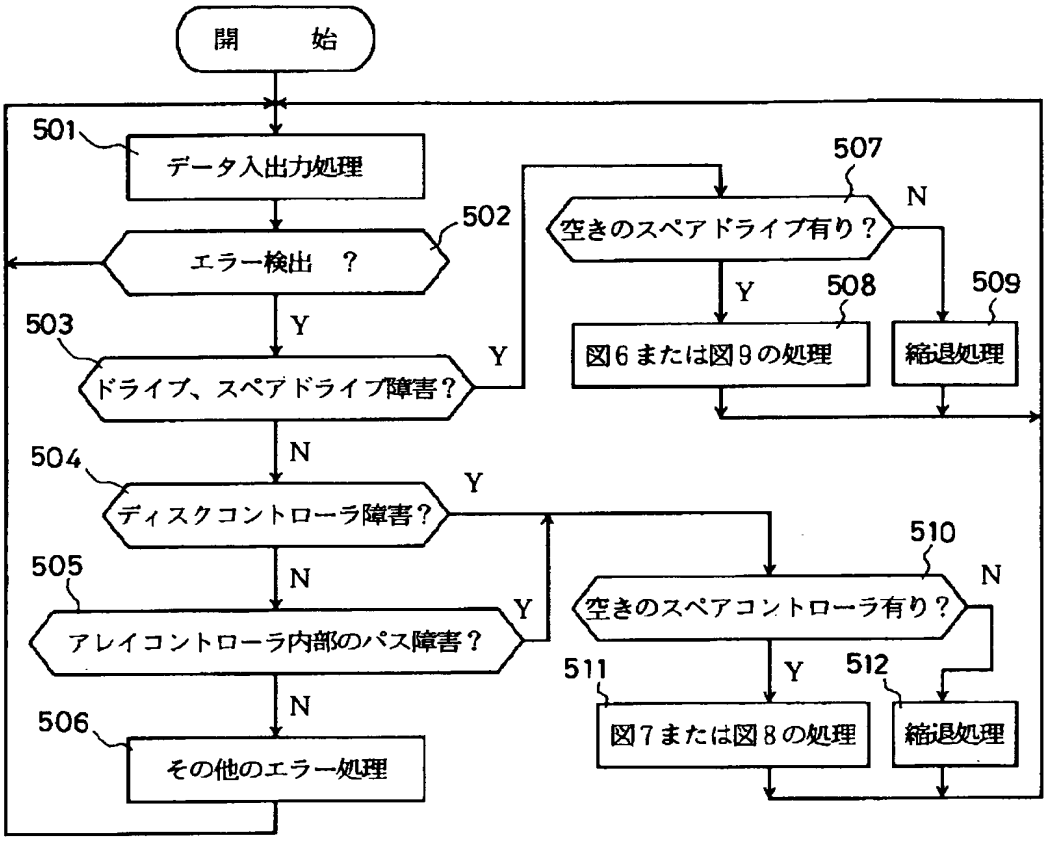
【図9】

図 9



【図10】

図10


開　始
501
データ入出力処理
502
エラー検出　？
Y
503
ドライブ、スペアドライブ障害？
Y
N
504
ディスクコントローラ障害？
Y
N
505
アレイコントローラ内部のパス障害？
Y
N
506
その他のエラー処理
507
空きのスペアドライブ有り？
N
Y
508
図6または図9の処理
509
縮退処理
510
空きのスペアコントローラ有り？
N
Y
511
図7または図8の処理
512
縮退処理